

能源经济学

英 | M·G·韦布 著
M·J·里基茨

罗根基 译



5

西南财经大学出版社

能 源 经 济 学

西南财经大学出版社出版 (成都市光华村)
四川省新华书店发行 西南财经大学印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32 印张12 字数269千字

1987年2月第一版 1987年2月第一次印刷

印数: 3,500册

书号: 4479·4

定价: 1.82元

前言

近年来，有关能源和能源经济学的具体问题的书籍增加甚多。但是，其中大部分书籍都着重在说明有关某一能源工业的一般计划问题和能源政策的形成问题，或某些能源政策的用途与影响问题，例如有关英国北海油田的税收问题，或有关美国州际之间天然气价格的联邦法规问题。我们编写此书的目的，在于向读者综合地全面地介绍能源经济学，而未采用分章论述各个能源工业的方法。我们认为使用这种方法，不能阐述清楚在发展和利用不同形式能源中带普遍性的问题。

本书是以帕累托(Pareto)(译注)福利经济学原理作为分析框架。编写此书首先是为具有研究微观经济学中等水平的大专院校学生提供一本适用的教材，我们希望本书特别有助于那些研究公共经济学、自然资源经济学、应用经济学与环境经济学的学生。同时，我们在编写此书时已尽量注意使本书的内容明白易懂，并提供了大量注释和参考材料，以便于那些正在学习与研究有关能源经济学领域的课题的其他专业人员，如工程学与地理学方面的大多数学生，以及那些关心能源政策问题的大多数政府工作人员也能理解本书内容。

(以下系作者向提供资料，帮助打印、出版的有关单位

译注：帕累托是上世纪末本世纪初的经济学家，出生于意大利，在瑞士洛桑大学任经济学教授，与瓦尔拉等人共同创造了洛桑学派，著有《政治经济学教科书》等著作。

和个人致谢内容，现略去未译——译者注）。

迈克尔·G·韦布 (Mickel·G·Webb)

马丁·J·里基茨 (Martin·J·Ricketts)

1979、2月

目 录

前 言	(Ⅴ)
第一章 概论	(1)
第二章 统计资料背景	(7)
第一节 简介	(7)
第二节 世界能源消费形式的变化	(7)
第三节 英、美能源消费趋势	(13)
第四节 能源生产	(19)
第五节 能源贮量	(21)
第六节 非常规能源	(26)
第三章 能源资源耗竭	(29)
第一节 简介	(29)
第二节 选择时间	(32)
第三节 资源耗竭：一些实证理论	(43)
第四节 资源耗竭：一些规范化的方法	(57)
第五节 资源耗竭太快吗？	(77)
第六节 结论	(84)
第四章 能源定价	(86)
第一节 简介	(86)
第二节 定价与投资决策的相互依存关系	(87)
第三节 目标与约束	(92)

第四节	边际成本定价.....	(93)
第五节	高峰负荷定价.....	(99)
第六节	在不同生产工艺情况下的可行贮存.....	(104)
第七节	估价.....	(108)
第八节	边际成本的计算.....	(113)
第九节	财务指标.....	(119)
第十节	能源分配的公平问题.....	(122)
第十一节	结论.....	(126)
第五章	能源与环境	(128)
第一节	简介.....	(128)
第二节	与能源相联系的环境影响.....	(128)
第三节	计算能源污染扩散的一些根据.....	(139)
第四节	控制污染的政策.....	(146)
第五节	应用中的问题.....	(155)
第六节	政策的实施.....	(163)
第七节	结论.....	(165)
第六章	有关能源政策的财政手段	(167)
第一节	简介.....	(167)
第二节	税收与资源耗损率.....	(169)
第三节	税收与经济租金.....	(180)
第四节	非财政手段.....	(193)
第五节	英国对北海油田的征税制度.....	(197)
第六节	英国在萨斯喀切旺 (Saskatchewan) 地区使用的铀矿矿区使用费制度.....	(205)

第七节	北美税收政策中的一些问题	(209)
第八节	结论	(215)
第七章	不确定性 与 能源政策	(217)
第一节	简介	(217)
第二节	市场与不确定性	(218)
第三节	石油勘探——以数字举例	(234)
第四节	公共政策与贴现率	(238)
第五节	不可逆性与“选择价值”	(245)
第六节	使用概率问题	(252)
第七节	决策理论	(254)
第八节	制定政策应研究解决的主要问题	(258)
第九节	结论	(263)
第八章	能源分析	(265)
第一节	简介	(265)
第二节	方法论	(266)
第三节	选择计算单位	(270)
第四节	能源分析与能源政策	(275)
第五节	能源分析与能源保护	(279)
第六节	能源分析与能源投资评价	(284)
第七节	结论	(285)
第九章	能源政策	(286)
第一节	简介	(286)
第二节	能源政策的实质	(287)

第三节	英国的能源政策.....	(288)
第四节	美国的能源政策.....	(299)
第五节	经济学与能源政策.....	(304)
附录：	注释与参考.....	(307)

第一章 概 论

能源一词可作如下简单解释，即“做功的能力”。能源有多种形式：机械能或动能，电能，热能，放射能，化学能或核能。所有物理状态的变化，例如生产，都需要投入一种或多种这类形式的能源。以上两项简单的叙述已能说明能源的重要性。凡是关注那些争相使用的稀少资源的配置问题的经济学家们，必然会以明确或含蓄的方式关注这部分资源的配置问题，必然会关注在生产与消费过程中能源的转换问题。

任何人要研究能源问题都必须注意两种重要的物理定律，即热动力学的第一定律与第二定律。简言之，第一定律可解释为：能量既不能创造也不能消灭。此定律有时又称为“能量守恒”定律。第二定律可解释为：虽然能量可以从一种状态转为另一种状态，但不可能是百分之百的得到转换。有部分能量必然会无效的，必然会丧失其热量。如蕴藏在煤炭中的化学能经过燃烧生热将水转化为蒸汽，用蒸汽推动汽轮机而发电，通电可使电灯照明或者驱动电力机车。可是，在每一次能的转换过程中常常要失去一部分热量。

无论能源对于生产活动和生命的延续有多么重要，人们还是会问：经济学与能源研究有无什么特殊关系？的确，我们编的这本书名为“《能源经济学》，但不能因此即认为：在研究能源的供应和使用问题时，经济学的原理就不同，或者说一般经济学原理会立刻失效。在一般情况下，经济学家们的兴趣不在于能源经济学研究中包含着什么不同的原理。

而在于要解决能源生产和使用中的一些主要问题时都需要使用更复杂的分析方法和手段，在经济学文献中可以看出，这些手段和方法现在还在研究和发展中。现在就存在与能源经济学密切有关的尚未解决的三个方面的特殊问题，即：外部问题；不确定性问题；公平问题。这三方面的问题是近年来经济学家们更加关注的问题。

外部问题

很明显，能源的生产、运输和使用中的外部影响已引起公众极大的关注。

汽车的废气；电站和其他工厂燃烧矿石燃料对空气的污染；公路和机场的噪声；海上发生石油泄漏对水的污染；煤矿开采对视力的损害，所有这些事例都会产生外部耗费问题，这些事例都与能源使用有关联。而且，外部耗费还不只限于环境污染这一类问题，发现与开采矿石燃料矿藏，特别是石油，也会带来重要的外部影响。例如有关地质情况的情报本身就是一极为宝贵的产品，一个企业很难作到使这类情报不被竞争者掌握。因而，一个企业的开采活动就可能以情报形式给其他企业带来外部收益。

不确定性问题

与外部问题一样，也不只是在能源经济研究中才会遇到不确定性问题，但是在能源经济领域内此问题显得特别尖锐。有关石油和天然气贮量耗损率的确定，有关不同燃料价格的确定和新电站投资形式和数量的确定，都是在信息不全的基础上作出抉择的。现以少数不确定性问题来说明问题的严重性。

对矿石燃料的贮量情况，其数量、类型与分布都难于作到精确估计。实际上估计的有效性不会比猜测大多少。对资

源耗竭、投资政策、定价政策以及环境政策都有着重大影响的技术改革本身就明显地包含着不确定性。现在有可能解决反应堆造成的环境污染问题吗？如何处理高含量的废料？如何保护铀资源以免被盗窃？太阳能、风能、波能、潮汐能、地热能等替代能源的发展前景如何？常规能源的利用效率和减少污染的技术可望得到多大的改进？会付出多少费用？政治变动也会给能源供给增加不确定性。石油输出国组织将继续维持其卡特尔式的垄断同盟吗？或者它会日趋不稳定以至最终解体吗？这些不确定性问题都影响到能源市场的供应，也同样会影响到能源的消费。能源需求的变化，除其他因素外，将取决于收入的变化，取决于技术发展和政治的演变。所有这些问题都包含着极大的不确定性。

公平问题

与能源有关的公平问题至少存在于三个方面：国内方面，国际方面，各代人之间。第一个方面的问题是：有关一个国家如何将其能源在个人之间进行分配。我们不准备过多地去讨论为什么在这方面能源被视为“特殊产品”。在市场经济中收入最终是决定消费者消费任何商品和劳务的能力的，能源分配也不过是更广泛范围的一项分配问题。然而，无论其理由是否充足，西方国家在分配能源时，更多的是实行实物分配而不是按金额分配。能源如同建房和保健一样常被视为“生活必需品”，受到社会保险制度的制定者们的极大关注。因而，围绕以下决策问题还有很多争论：是否对无支付能力的贫困户应切断其电力供应？是否实行一些国家已经制定和实行的对贫困户的“能源折扣价”和“补贴价格”？

从技术意义上讲，能源的确是一种“必需品”，其需求

收入弹性是不一致的，因而，当收入增加时，其总收入用于购置能源的比例数就会下降。表1.1的典型数据显示出美国贫困户的收入用于能源的百分比是15.2%，而富裕户只有4.1%。从分配方面看，能源需求对能源定价是很敏感的。提高能源价格就如对一种商品课税，这在贫困户的收支上反映得特别突出。

表1.1 美国能源消费 1972—1973

收入情况	平均收入(\$)	年平均数(英国) 热量单位(百万 单位)	年收入用于能 源比例数(%)
贫困户	2,500	207	15.2
下中层阶层	8,000	294	7.2
上中层阶层	14,000	403	5.9
富裕户	24,000	478	4.1

资料来源:福特基金会能源政策计划(1974年)第118页,表26。

在国际方面也产生了同样的问题。提高能源价格,尤其是提高石油价格,会对很多极穷困的国家的发展带来严重影响。那些本国能源资源短缺的国家必然会面对更恶劣的贸易条件,同时,也迫使一些较富裕国家不得不从更低的起点调整其能源的供需。

最后,现在的定价和投资决策将影响资源耗损率与自然环境状况。因而,这些决策也会影响未来人们所承受的资财

状况。目前的决策者如何考虑未来人们的利益，是一极关重要的道德问题，解决此问题的方案，也必然会对能源资源的使用产生相当大的影响。

由于存在上面概述的问题，就必将产生两种重要的结论。第一，一个国家应当主动制定能源政策；第二，由于问题本身很复杂，一个国家对此问题要作出决策也相当困难。显然，希望通过经济学研究来全部解答这些问题是不现实的。由于问题牵涉的范围很广，解决这些问题需要有多种科学知识，科学家和工程师们要研究能源生产方面的技术问题；生态学家要研究环境方面的问题；哲学家们要研究道德方面的问题；社会学家与政治学家将研究使用不同形式的能源带来的社会和政治后果。

然而，经济学是有其重要作用的。特别是运用经济模型，可以帮助我们研究很多有关道德的、技术的、假设的详细内容。从而使我们提出以下一系列问题，例如：核能领域的技术进步会对矿石燃料的资源耗损率有何影响？或者还会提出另一类问题：如接受“我们现在不考虑后代人们的选择机会”的道德观点，则对资源耗损率有何影响？假如生态学家报告有一类污染物会产生特别有害的后果时，我们还会提出更多的问题：如何估算这类污染物带来的损失？应当减少多少这类污染物？政府在处理减少污染问题上应使用哪些手段？如会产生副作用，那么会产生些什么副作用？不确定性将带来很多困难问题，经济学家们在此种情况下，必须研究可供选择的合理标准与假设。

应当指出的是：经济学家们所以要采用分析模型主要不在于对客观世界进行说明，而在于要交给我们研究客观世界

的方法。用凯恩斯 (Keynes) 的话来说: 经济学是一种“分析机器”。罗伯逊 (D · H · Robertson) 也讲过同样意思的话: “所有的分析模型, 从最简单的到最复杂的, 都只是帮助我们在与复杂的现实世界打交道时进行思考”。除了其他的模型外, 我们现在提出的和正在研究的由经济学家发展的一些模型都有助于大家去思考能源经济领域里的困难问题。

第二章提供一些有关能源生产与消费形式以及考察常规能源贮量的统计情报资料。第三章是从一种实证的和规范化的观点来研究资源耗竭问题。第四章研究能源工业如何选择“最佳”定价政策。第五章将遇到外部环境困难问题, 考察主要的污染源, 概述解决外部问题引起的费用的理论方法, 讨论可供政府选择的政策和能源价格的内涵。第六章研究能源工业的税收政策问题, 集中讨论不同税收措施对资源耗损率和开采矿藏的盈利的影响, 具体说明英国在北海的税收制度, 讨论近来美国在石油和天然气短缺的情况下, 其税收制度的变更。第七章概述有关不确定性问题的一些理论模型, 以及要考虑不确定性问题时, 对工程评价应如何调整。我们也对与这一领域有关的一些道德的、政治的和哲学的问题进行评论。第八章对“能源分析”技术进行评价。总的看来, 在本章中讨论的能源分析内容是不同于在其他各章中的能源分析内容的, 其他各章中研究能源经济问题是间接地涉及能源分析问题。然而 将能源分析和经济分析加以比较至关重要 因为都主张将能源分析作为评价各种政策建议的手段。第九章考察英国在本世纪六十年代早期的能源政策和1977年美国国家能源计划中的能源政策。最后一节我们就国家能源政策形成中经济学的用途问题进行评论。

第二章 统计资料背景

第一节 简介

二十世纪的能源状况已经发生并将继续发生显著的变化。世界能源的生产与消费水平及形式均已发生了根本性的变化。新能源——如核电，已作商业使用，而要增加其他能源都遇到供应限制，例如很多发达国家的水电供应就受到限制。石油和天然气的消费量已增加很多倍，七十年代晚期以来，在制定能源政策上最令人担心的一个重要问题是预测将来石油会发生短缺。

编写本章的目的是想对过去和将来能源变化的情况提供简单的统计概述，以作讨论能源政策的背景材料。除去简介部分外，本章还有五节。第二节研究本世纪内能源消费形式的变化。第三节叙述英国和美国能源消费的一些主要趋势。第四节研究能源生产的一些变化情况和发展趋势。第五节说明常规能源的一些数据。第六节，研究一些非常规能源问题。

第二节 世界能源消费形式的变化

人们对能源消费计量提出了许多问题。其中一个主要问题就是有关不同类型的一次能源按不同单位计量问题①。煤以吨为单位计量，天然气以立方米计量。不同类型能源加

总计算就以一单位相当于多少吨煤,或者相当于石油多少吨或相当于每日多少百万桶石油,或相当于多少大卡热量来计算②。对选择一种单位作换算能源的标准单位的问题现在尚未取得一致意见。使用标准计算单位遇到的一个主要难题是,各种类型的煤、原油、天然气所含热量都有很大的变化。在本章中我们采用多种计量单位。有关选用计算单位的问题将在第八章第三节中讨论。

从1925年至1975年,世界能源消费量按石油当量计算已增加5.8倍(见表2.1)。在此期间,能源总的组合中不同燃料的相对重要作用已起了明显的变化。煤的消费量已成倍增长,但煤已不再是居于统治地位的能源,其作用已为石油所代替。增加的能源需要量的百分之七十由石油供给。当然在所增加的能源消费量中天然气也占很大的比率。1975年相对来看,核电在能源中还不占重要地位。

(表2.1见下页)

表2.1：世界能源消费情况

(mbdoc：即每日相当石油百万桶数)

	1925年		1950年		1975年	
	mbdoc	占总数的百分比	mbdoc	占总数的百分比	mbdoc	占总数的百分比
水电	0.5	2.4	2	5.4	7	5.8
核能	——	——	——	——	2	1.6
天然气	0.5	2.4	3	8.1	21	17.4
石油	3	14.3	11	29.7	56	46.3
固定燃料	17	80.9	21	56.8	35	28.9
总计	21	100	37	100	121	100

资料来源：《能源源望》一文，载《壳牌、服务简报》，1977年12月（伦敦，壳牌石油公司出版）。

当煤还是主要能源时，采煤的国家已消耗了大部分煤的产量，1974年时世界煤产量只有百分之九才用于国际贸易③。这与石油的情况不同。大多数大量消耗石油的国家本身产油量很少（美国与苏联例外），他们主要是从输出石油的国家获得石油。结果，从1950年至1975年，石油在国际间的流动量的增长更大于消费量的增长。七十年代中期，投入国际贸易的石油每日约有3,500万桶。

从整个世界情况看，各个国家和地区之间能源消费的差异很大。例如，从1950年至1975年美国煤的消费增长较少，